

УДК 004.82

В.С. Кавицкая, магистр,
В.В. Любченко, канд. техн. наук, доц.,
А.В. Лысюк, бакалавр,
Одес. нац. политехн. ун-т

МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

В.С. Кавицкая, В.В. Любченко, О.В. Лысюк. Модель подання знань для систем управління знаннями. Визначено основні завдання систем управління знаннями. Розглянуто відповідні їм типи систем. Проаналізовано основні вимоги до способу представлення знань в системах управління знаннями і розглянуто основні моделі їх подання. Визначено модель подання знань для підвищення ефективності їхньої обробки.

Ключові слова: системи управління знаннями, моделі подання знань, онтологічна модель.

В.С. Кавицкая, В.В. Любченко, А.В. Лысюк. Модель представления знаний для систем управления знаниями. Определены основные задачи систем управления знаниями. Рассмотрены соответствующие им типы систем. Проанализированы основные требования к способу представления знаний в системах управления знаниями и рассмотрены основные модели их представления. Определена модель представления знаний для повышения эффективности их обработки.

Ключевые слова: системы управления знаниями, модели представления знаний, онтологическая модель.

V.S. Kavitskaya, V.V. Lyubchenko, A.V. Lusyuk. A knowledge representation model for knowledge management systems. The main objectives of knowledge management systems are determined. The types of systems corresponding to the systems of knowledge management are considered. The basic requirements for the method of knowledge representation in knowledge management systems are analyzed. The basic models of knowledge representation are considered. The model of knowledge representation to improve the efficiency of knowledge processing is determined.

Keywords: knowledge management systems, knowledge representation models, ontological model.

Введение. Понятие “управление знаниями” появилось в середине 90-х гг. 20 ст. в крупных корпорациях, для которых проблемы обработки информация приобрели особую остроту и стали критическими. При этом стало очевидным, что основным узким местом является работа со знаниями (сохранение, поиск, тиражирование), накопленными специалистами компании. Обычно информации накоплено значительно больше, чем возможно оперативно обработать. При этом часто одна часть предприятия дублирует работу другой просто потому, что невозможно найти и использовать знания, находящиеся в соседних подразделениях.

Различные организации пытаются решать этот вопрос по-своему, но при этом каждая стремится увеличить эффективность обработки знаний [1].

Ресурсы знаний различаются в зависимости от отраслей индустрии и приложений, но, как правило, включают руководства, письма, новости, информацию о заказчиках, сведения о конкурентах и технологии, накопившиеся в процессе разработки. Эти ресурсы могут находиться в различных местах: в базах данных, базах знаний, в картотечных блоках, у специалистов, а также могут быть рассредоточены по всему предприятию. Традиционно проектировщики систем управления знаниями (СУЗ) ориентировались лишь на отдельные группы потребителей, главным образом, менеджеров. Более современные СУЗ спроектированы уже в расчете на организацию в целом.

Существуют различные подходы, модели и языки, ориентированные на интегрированное описание данных и знаний. Остается открытым вопрос, какую модель представления знаниями (МПЗ) следует применять в СУЗ для повышения эффективности их работы.

Постановка проблемы. Разработка формализованных моделей представления знаний, которые обеспечивали бы обработку информации на семантическом уровне в СУЗ, является актуальной задачей.

Анализ ситуации в области использования модели представления знаний для СУЗ, которая позволяла бы эффективно обрабатывать знания, позволяет сделать вывод о недостаточной изученности этого вопроса [2, 3].

Цель работы — выбор модели представления знаний для повышения эффективности обработки знаний в СУЗ.

Основной материал. Знания представляют собой результат мыслительной деятельности человека, направленной на обобщение его опыта, полученного в результате практической деятельности. Знания — это закономерности предметной области (принципы, связи, законы), полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта, позволяющие специалистам ставить и решать задачи в этой области [4].

Управление знаниями — это установленный в организации четкий порядок работы с информационными ресурсами, ресурсами знаний и специалистами в определенных сферах деятельности для облегчения доступа к знаниям и повторного их использования с помощью современных информационных технологий. Организации, способные быстро и легко распространять ценную информацию через созданную у них инфраструктуру, могут управлять запасами своих знаний. Актуальные сведения могут включать запасы явных знаний (бумажные и электронные документы, базы данных, сообщения электронной почты, текстовые файлы, изображения и даже видеофрагменты), полученные из любых источников, а также неявные знания, хранящиеся в головах специалистов и экспертов. Необходимо, чтобы инфраструктура управления знаниями организации позволяла эффективно и многократно использовать запасы явных и неявных знаний. Реально управление знаниями представляет собой систематический процесс создания и преобразования индивидуального и группового, научного и практического опыта таким образом, чтобы знания могли быть перенесены в процессы, услуги и продукты, предлагаемые организацией.

Ключом к управлению знаниями является, таким образом, доставка нужных знаний нужным работникам в пределах группы людей и организации в нужное для эффективной реализации бизнес-процессов время. По сути своей, смысл управления знаниями заключается в том, чтобы помочь работникам эффективнее работать вместе, используя растущие ресурсы знаний, и эффективно управлять ими [5].

Определим основные задачи СУЗ как:

- систематизация и накопление актуальной информации и знаний;
- обеспечение универсальной доступности сотрудников к коллективной памяти организации, к знаниям;
- обеспечение семантического поиска и фильтрации знаний в корпоративных и мировых информационных ресурсах;
- стимулирование сотрудничества высокоэффективных специалистов в процессе генерации идей и принятия решений;
- создание среды для on-line взаимодействия распределенных проектных и бизнес-групп, профессиональных сообществ и экспертов;
- создание сетевой среды для повышения квалификации специалистов в режиме distant education;
- повышение корпоративной культуры в реализации управленческих и бизнес-процессов.

Среди СУЗ выделяют такие типы систем, как: экспертные, поддержки групповой работы, управления документами, поддержки принятия решений, управления базами данных, моделирования.

Основным требованием к представлению знаний, которым должны удовлетворять СУЗ, представляется обеспечение:

- систематизированного описания, классификации и агрегации знаний;
- фиксации и хранения знаний;
- накопления и обновления знаний, доступ к ним всех подразделений организации;
- “разведки” знаний, семантического поиска и навигации по знаниям;
- описания семантики данных, используя явную концептуализацию предметной области;
- возможности повторно использовать знания;

— возможности интегрировать и совместно использовать разнородные данные и знания в рамках одной системы;

— лучшего понимания предметной области пользователями системы.

Рассмотрим основные МПЗ, их свойства, а также их применимости к представлению знаний в СУЗ для обеспечения эффективности обработки знаний.

Продукционная модель или модель, основанная на правилах, позволяет представить знания в виде предложений типа “Если (условие), то (действие)”. Когда текущая ситуация (факт) в задаче удовлетворяет или согласуется с частью правила “ЕСЛИ”, то выполняется действие, определяемое частью “ТО”. Это действие может оказаться воздействием на окружающий мир, может повлиять на управление программой или может сводиться к указанию системе добавить новый факт в базу данных. Сопоставление частей “ЕСЛИ” правил с фактами может породить цепочку выводов (дерево решений) [6].

Представить знания с помощью правил весьма просто, а выводы, которые проводятся на основе формализма вида “ЕСЛИ — ТО”, легко понимаемы. Кроме того, ярко выраженная модульность правил позволяет задавать новые знания, не вдаваясь в смысл других знаний.

Однако, данная МПЗ обладает рядом недостатков, которые противоречат требованиям к способу представления знаний в СУЗ, а также цели исследования, а именно:

- отличие от структур знаний, свойственных человеку;
- неясность взаимных отношений правил;
- сложность оценки целостного образа знаний;
- низкая эффективность обработки знаний.

Предикатная модель — это представление знаний, основанное на логике предикатов, которая является одним из разделов математической логики и иногда называется символьной логикой. Основными формализмами представления знаний являются “терм”, устанавливающий соответствие знаковых символов описываемому объекту, и предикат для описания отношения сущностей в виде реляционной формулы, содержащей в себе термы. Модель достаточно универсальна, однако, также как и продукционная модель, обладает недостатками сложности оценки целостного образа знаний, а также низкой эффективностью обработки знаний.

Семантическая сеть состоит из точек, называемых узлами, и связывающих их дуг, описывающих отношения между узлами. Узлы в семантической сети соответствуют объектам, концепциям или событиям. Дуги могут быть определены разными методами, зависящими от вида представленных знаний. Обычно дуги, используемые для представления иерархии понятий, включают дуги типа “является” (IS — A) и “имеет часть” (HAS — PART) [7].

Отношение “является” и другие (например, отношение “имеет часть”) устанавливают иерархию наследования в сети. Это означает, что элементы более низкого уровня могут наследовать свойства элементов более высокого уровня в сети. Выводы на семантических сетях реализуются через отношения между элементами множества дуг, имеющих общие узлы.

Эта модель универсальна и легко настраивается на конкретную предметную область. Каждое отдельное знание рассматривается как некое отношение между сущностями и понятиями. Следовательно, определенные заранее и уже существующие внутри системы знания можно наращивать независимо, с сохранением их модульности. Характерной особенностью семантической сети является наглядность знаний как системы.

Однако, из-за того, что форма представления знаний семантическими сетями не устанавливается, для каждого конкретного формализма будут определены свои собственные правила вывода, поэтому усиливается элемент произвольности, вносимый разработчиком. Отсюда процедуры вывода на семантических сетях таят в себе угрозу возникновения противоречий. При большом объеме знаний решение этой задачи резко усложняется, что несколько ограничивает круг предметных областей, описываемых семантическими моделями, с точки зрения их размерности. Учитывая данные недостатки, которые противоречат требованиям к способу представления знаний в СУЗ, можно сделать вывод о неприменимости семантических сетей для СУЗ.

Фрейм — структура данных, представляющая стереотипную ситуацию. Это единица представления знаний, детали которой при необходимости могут быть изменены согласно ситуации. Фрейм состоит из нескольких слотов, каждый из которых имеет свое назначение и связанное с ним значение. Кроме того, со слотами могут быть связаны специальные процедуры, предназначенные для специфической обработки значений в слотах [8].

Сеть фреймов по своей организации во многом похожа на семантическую сеть. Она является сетью узлов и отношений, организованных иерархически, где верхние узлы представляют общие понятия, а нижние узлы — более частные случаи этих понятий. В системе, основанной на фреймах, понятие в каждом узле определяется набором атрибутов и значениями этих атрибутов, атрибуты называются слотами. Каждый слот может быть связан с процедурами, которые выполняются, когда информация в слотах меняется. С каждым слотом можно связать любое число процедур.

Фреймовая модель является универсальной, так как обеспечивает не только фреймы для обозначения объектов и понятий, но и фреймы-роли, фреймы-ситуации и др. Представление знаний с помощью фреймов обладает наглядностью и интуитивно понятно.

Фреймовая модель обладает следующими свойствами:

— совокупность данных предметной области может быть представлена множеством взаимосвязанных фреймов, образующих единую фреймовую систему, в которой объединяются статические и динамические знания;

— фреймы обладают способностью наследовать значения характеристик своих родителей;

— над фреймами можно совершать некоторые теоретико-множественные операции, например, объединение и пересечение.

Учитывая свойства фреймовой модели, можно сделать вывод, что она является неплохим кандидатом для представления знаний в СУЗ, однако обладает рядом недостатков, которые противостоят требованиям к способу представления знаний в СУЗ. Так как фреймовой модели присуща архитектура множественного наследования, возникают следующие проблемы:

— неоднозначность представления знаний — “скептические” и “доверчивые” системы;

— проблема хрупкости базового класса — изменения в корневом узле могут быть небезопасными для наследуемых классов;

— проблема йо-йо — непомерно большой граф иерархии наследования.

Все перечисленные недостатки ведут к неэффективной обработке знаний в СУЗ.

В объектно-ориентированной модели представления знаний элементом знания является объект. В объекте слиты воедино данные и функции, которые ими манипулируют. Обычно эти функции называют методами. Каждый представитель какого-либо класса обладает набором характеристик, которые роднят его с другими объектами этого класса. Это максимально приближено к человеческим представлениям об окружающем мире.

Объектно-ориентированный подход оперирует двумя понятиями:

— абстракция — выделяет существенные характеристики некоторого объекта, отличающие его от всех других видов объектов и таким образом четко определяет его концептуальные границы с точки зрения наблюдателя;

— классификация — средство упорядочения знаний, распределение предметов по группам, где каждая группа, каждый класс имеют свое постоянное место.

Объектно-ориентированная модель, наряду со своими преимуществами, обладает следующими недостатками, что снижает эффективность обработки данных в СУЗ, а именно:

— Усложнение методологии. Применение объектно-ориентированной модели для представления знаний для СУЗ требует введения дополнительных способов представления информации о предметной области и методов ее анализа. Для успешного использования этой модели требуется наличие определенного уровня квалификации специалистов.

— Сложность реализации. Использование объектно-ориентированной модели для представления знаний в СУЗ требуют больших временных затрат и приводит к построению более

сложной и требовательной к ресурсам модели, нежели другие модели, которые могут оказаться более эффективными для представления знаний в СУЗ.

Онтологическая модель представления знаний. Онтология — это формальное, явное, точное определение (спецификация) совместно используемой концептуализации. Концептуализация — абстрактное упрощенное представление мира, которое формируется для некоторых целей. Онтология является точным определением (спецификацией) потому, что она представляет концептуализацию в конкретной форме. Она является явной, поскольку все используемые в ней ограничения явно определены. Формальность означает, что онтология должна пониматься машиной. Совместная используемость указывает на то, что онтология содержит согласованные знания [9].

Онтологии являются моделями данных, обладающих двумя специфическими особенностями, которые ведут к понятию совместного понимания или семантике:

— Онтологии строятся на основе совместного понимания предметной области в рамках сообщества.

— Онтологии используют способ представления, который может обрабатываться компьютерными программами, что дает возможность компьютерам работать с онтологиями. К таким действиям относятся передача онтологий между компьютерами, хранение онтологий, проверка согласованности онтологий, выполнение логических выводов на онтологиях и с помощью онтологий.

Анализируя требования к СУЗ отметим, что применение онтологии позволит управлять следующими процессами СУЗ, а значит и эффективно управлять знаниями:

— Коммуникация. Онтологии облегчают коммуникацию и общение, предоставляя совместно используемые понятия, которые могут применяться для формулировки и записи утверждений об экземплярах предметной области. В общем случае, использование общепринятого, хорошо понятного языка может помочь организации лучше обучаться, становиться более осведомленной, и быстрее реагировать на изменение окружающей среды.

— Интеграция. Онтологии являются более чем простыми словарями точно определенных понятий, они описывают связи между сущностями предметной области. Можно сказать, что в некотором отношении любую организацию можно рассматривать как множество различных взаимосвязей. Любой словарь считается хранилищем смысла, но он определяет слова только по их отношению к другим словам. Элемент информации в действительности определяется тем, с какими другими элементами и как он связан. Полноценные онтологии имеют больше возможностей для описания отношений, чем простые таксономические иерархии, которые имеются в современных решениях по управлению знаниями. Отношения между понятиями значительно увеличивают количество способов осуществлять навигацию и поиск по предметной области, выполнять анализ, классификацию и визуализацию знаний.

— Выполнение логического вывода. Является наиболее сложным вариантом использования онтологий. В то время, как два ранее рассмотренных уровня использования онтологий построены на знаниях о видах существующих объектов в исследуемой предметной области (коммуникация), и их связях между собой (интеграция), данный вариант использования требует знаний о причинах их связей. Другими словами, этот сценарий касается правил и принципов, которые стоят за некоторой концептуализацией. Множество инструментальных средств построения онтологий позволяют автоматически находить правильное место для понятия в иерархии описаний.

Выводы. Проанализировав основные требования к представлению знаний в СУЗ, а также основные МПЗ, можно сделать вывод, что онтологическая модель является наиболее эффективной для управления знаниями в СУЗ.

Онтологическая модель может эффективно управлять основными процессами в СУЗ, что обеспечивает накопление, распространение, совместное использование и повторное использование знаний.

Литература

1. Вебер, А.В. Knowledge-технологии в консалтинге и управлении предприятием / А.В. Вебер, А.Д. Данилов, С.И. Шифрин. — М.: Наука и техника, 2002. — 176 с.
2. Экк, К.Д. Знание как новая парадигма управления / К.Д. Экк // Проблемы теории и практики упр. — 1998. — № 2. — С. 2 — 14.
3. Firestone, J.M. Enterprise Knowledge Portals: What They Are and What They Do / J.M. Firestone // Knowledge and Innovation: J. of the KMCI. — 2000. — Vol. 1. — №. 1. — P. 13 — 21.
4. Гаврилова, Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. — СПб.: Питер, 2000. — 384 с.
5. Тузовский, А.Ф. Системы управления знаниями (методы и технологии) / А.Ф. Тузовский, С.В. Чириков, В.З. Ямпольский. — Томск: Изд-во НТЛ, 2005. — 260 с.
6. Крисилов, В.А. Сравнительный анализ моделей представления знаний в интеллектуальных системах / В.А. Крисилов, С.М. Побережник, Р.А. Тарасенко // Тр. Одес. политехн. ун-та. — Одесса, 1998. — Вып. 2. — С. 45 — 49.
7. Любченко, В.В. Модели знаний для предметных областей учебных курсов / В.В. Любченко // Искусств. интеллект. — 2008. — № 4. — С. 458 — 462.
8. Минский, М. Фреймы для представления знаний / М. Минский. — М.: Энергия, 1979. — 152 с.
9. Gruber, T.R. A translation approach to portable ontology specifications / T.R. Gruber // Knowledge systems laboratory, Computer Science Department. — Stanford, California, 1993. — Vol. 6, № 3. — P. 71 — 92.

References

1. Veber, A.V. Knowledge-tekhnologii v konsaltinge i upravlenii predpriyatiem [Knowledge-technology in consulting and enterprise management] / A.V. Veber, A.D. Danilov, S.I. Shifrin. — Moscow, 2002. — 176 p.
2. Ekk, K.D. Znaniya kak novaya paradigma upravleniya [Knowledge as a new management paradigm] // Problemy teorii i praktiki upravleniya [Problems of Management Theory and Practice]. — 1998. — # 2. — pp. 2 — 14.
3. Firestone, J.M. Enterprise Knowledge Portals: What They Are and What They Do // Knowledge and Innovation: Journal of the KMCI. — 2000. — V. 1. — # 1. pp. 13 — 21.
4. Gavrilova, T.A. Bazy znaniy intellektual'nykh sistem [Knowledge bases of intelligence systems] / T.A. Gavrilova, V.F. Khoroshevskiy. — St. Petersburg, 2000. — 384 p.
5. Tuzovskiy, A.F. Sistemy upravleniya znaniyami (metody i tekhnologii) [Knowledge management systems (methods and techniques)] / A.F. Tuzovskiy, S.V. Chirikov, V.Z. Yampol'skiy. — Tomsk, 2005. — 260 p.
6. Krisilov, V.A. Sravnitel'nyy analiz modeley predstavleniya znaniy v intellektual'nykh sistemakh [Comparative analysis of models of knowledge representation in intelligent systems] / V.A. Krisilov, S.M. Poberezhnik, R.A. Tarasenko // Tr. Odes. politekhn. un-ta [Proc. of Odessa Polytech. Univ]. — Odessa, 1998. — Iss. 2. — pp. 45 — 49.
7. Lyubchenko, V.V. Modeli znaniy dlya predmetnykh oblastey uchebnykh kursov [Knowledge models for subject domains of training courses] // Iskus. Intel. [Artif. Intel.]. — 2008. — # 4. — pp. 458 — 462.
8. Minskiy, M. Freymy dlya predstavleniya znaniy [Frames for knowledge representation]. — Moscow, 1979. — 152 p.
9. Gruber, T.R. A translation approach to portable ontology specifications / T.R. Gruber // Knowledge systems laboratory, Computer Science Department. — Stanford, California, 1993. — Vol. 6, # 3. — pp. 71 — 92.

Рецензент д-р техн. наук, проф. Одес. нац. политехн. ун-та Крисилов В.А.

Поступила в редакцию 4 сентября 2013 г.